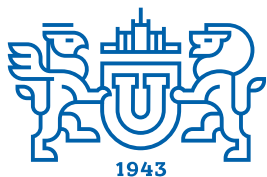


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2022
Т. 22, № 3**

ISSN 1990-8512 (Print)
ISSN 2409-1057 (Online)

СЕРИЯ

«ЭНЕРГЕТИКА»

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

**Учредитель – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»**

Журнал освещает актуальные теоретические и практические проблемы энергетики и электротехники, результаты научно-исследовательских работ, передовой опыт, определяющий направление и развитие научных исследований, публикует материалы научных конференций и совещаний.

Основной целью журнала является консолидация сообщества ученых и практиков, способствование в формировании и развитии наиболее перспективных направлений исследовательской практики, представление информации о научных исследованиях и достижениях.

Редакционная коллегия:

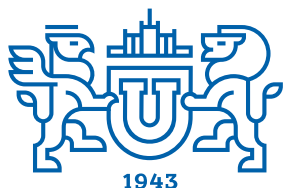
Григорьев М.А., д.т.н., проф. (*главный редактор*)
(Челябинск)
Функ Т.А., к.т.н., доц. (*ответственный секретарь*)
(Челябинск)

Редакционный совет:

Аверьянов Ю.И., д.т.н., проф. (Челябинск)
Алюков С.В., д.т.н., доц. (Челябинск)
Беспалов В.Я., д.т.н., проф. (Москва)
Богданов А.В., д.т.н., доц. (Челябинск)
Бутырин П.А., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН
(Москва)
Бухтояров В.Ф., д.т.н., проф. (Челябинск)
Валеев Р.Г., к.т.н., доц. (Челябинск)
Воронин С.Г., д.т.н., проф. (Челябинск)
Ганджа С.А., д.т.н., проф. (Челябинск)
Гладышев С.П., д.т.н., проф. (Дирборн, США)
Гордон Я., Ph.D. (Миссиссога, Канада)
Горожанкин А.Н., к.т.н., доц. (Челябинск)
Грунтович Над.В., д.т.н., проф. (Гомель,
Республика Беларусь)
Дзюба М.А., к.т.н., доц. (Челябинск)

Дудкин М.М., д.т.н., доц. (Челябинск)
Исмагилов Ф.Р., д.т.н., проф. (Уфа)
Карандаев А.С., д.т.н., проф. (Челябинск)
Кирпичникова И.М., д.т.н., проф.
Кодкин В.Л., д.т.н., проф. (Челябинск)
Козярук А.Е., д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)
Колганов А.Р., д.т.н., проф. (Иваново)
Корнилов Г.П., д.т.н., проф. (Магнитогорск)
Кравчук И.Л., д.т.н., проф. (Челябинск)
Куликова Л.В., д.т.н., проф., чл.-корр. САН ВШ
(Барнаул)
Лятхер В.М., д.т.н., проф. (Кливленд, США)
Мешеряков В.Н., д.т.н., проф. (Липецк)
Осинцев К.В., к.т.н., доц. (Челябинск)
Пятибратов Г.Я., д.т.н., проф. (Новочеркасск)
Резник Л.Ф., Ph.D. (Ришон-ле-Цион, Израиль)
Сарваров А.С., д.т.н., проф. (Магнитогорск)
Сидоров А.И., д.т.н., проф. (Челябинск)
Тума И., д.т.н., проф. (Прага, Чешская Республика)
Торопов Е.В., д.т.н., проф. (Екатеринбург)
Фёдоров О.В., д.т.н., проф. (Нижний Новгород)
Хохлов Ю.И., д.т.н., проф. (Челябинск)
Шевырёв Ю.В., д.т.н., доц. (Москва)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2022



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

SERIES

2022

Vol. 22, no. 3

“POWER ENGINEERING”

ISSN 1990-8512 (Print)
ISSN 2409-1057 (Online)

Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta.
Seriya “Energetika”

South Ural State University

The journal covers urgent theoretical and practical problems of power engineering, results of research work, accumulated experience setting directions and development of scientific research in power engineering, publishes materials of scientific conferences and meetings, information on scientific work in higher educational institutions.

The main goal of the journal is consolidation of scientific and industrial communities, promotion and development of the most promising areas of research practice, presentation information on scientific research and achievements.

Editorial Board:

Grigorev M.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof. (*editor-in-chief*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Funk T.A., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof. (*executive secretary*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Editorial Council:

Aver'yanov Yu.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Aliukov S.V., Dr. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Bespalov V.Ya., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russian Federation
Bogdanov A.V., Dr. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Butyrin P.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russian Federation
Bukhtoyarov V.F., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Valeev R.G., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Voronin S.G., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gandzha S.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gladyshev S.P., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Michigan-Dearborn University, Dearborn, United States of America
Gordon Ya., Ph.D., HATCH, Mississauga, Ontario, Canada
Gorozhankin A.N., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Gruntovich Nad.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel, Republic of Belarus
Dzyuba M.A., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Dudkin M.M., Dr. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Ismagilov F.R., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation
Karandaev A.S., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kirpichnikova I.M., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kodkin V.L., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kozyaruk A.E., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., National Mineral Resources University, Saint-Petersburg, Russian Federation
Kolganov A.R., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Ivanovo Power Engineering Institute, Ivanovo, Russian Federation
Kornilov G.P., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
Kravchuk I.L., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Kulikova L.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Corresponding Member of the Siberian Academy of Sciences of the Higher School, Polzunov Altai State Technical University; Barnaul, Russian Federation
Lyatkher V.M., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., New Energitics Inc., Cleveland, United States of America
Meshcheryakov V.N., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russian Federation
Osintsev K.V., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Pyatibratov G.Ya., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Platov South-Russian State Polytechnic University (Novocherkassk Polytechnic Institute), Novocherkassk, Russian Federation
Reznik L., Ph.D., Payton Group International, Rishon LeZion, Israel;
Sarvarov A.S., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation
Sidorov A.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Tuma J., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Charles University, Prague, Czech Republic
Toropov E.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., LLC Research and Production Company “UralTermoComplex”, Ekaterinburg, Russian Federation
Fedorov O.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Nizhny Novgorod State Technical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation
Khokhlov Yu.I., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation
Shevyrev Yu.V., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology “MISIS” (MISIS), Moscow, Russian Federation

СОДЕРЖАНИЕ

Электроэнергетика

QASIM M.A., VELKIN V.I., SHCHEKLEIN S.E., HOSSAIN I., DU Y. Design and simulation of a solar-wind stand-alone system with a seven-level inverter	5
МИТРОФАНОВ С.В., ПЕРЕПЕЛКИН К.А. Математическое моделирование гибридной ветро-солнечной станции для электроснабжения собственных нужд	18
ДЗЮБА М.А., САФОНОВ В.И. Приведение статических характеристик комплексной нагрузки к узлу электрической сети по данным измерений в удаленных узлах	27
СОЛДАТОВ В.А., КЛИМОВ Н.А., ЯБЛОКОВ А.С. Определение места повреждения в электрических сетях 35–10–6 кВ по эмпирическим критериям в координатах трех симметричных составляющих	32

Электротехнические комплексы и системы

МИРОШНИЧЕНКО Е.Е. Оценка влияния сил одностороннего магнитного притяжения на надежность подшипникового узла вентильно-индукторной электрической машины	39
ВОРОНИН С.Г., КУРНОСОВ Д.А., КЛИНАЧЕВ Н.В., КУЛЁВА Н.Ю. Сравнительная оценка способов питания СДПМ в режиме вентильного двигателя	52
НИКОЛАЕВ А.А., ИВЕКЕЕВ В.С., ТУЛУПОВ П.Г., РЫЖЕВОЛ С.С. Разработка усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами установок ковш-печь с анализом гармонического состава токов дуг	62
МАКСИМОВ Н.М., САВОСТЕЕНКО Н.В., КУШНАРЕВ В.А., ХРЮКИН Д.Ю. Система электропривода стана прокатки труб ПАО «ЧТПЗ»	76

Теплотехника

ОСИНЦЕВ К.В., ПШЕНИСНОВ Н.А., ПШЕНИСНОВ А.И. Процессы загрязнения и очистки турбинного масла в системах смазки паровых турбин	83
ЕФИМОВ Н.Н., ДЬЯКОНОВ Е.М., ПАПИН В.В., БЕЗУГЛОВ Р.В., ЯНУЧОК А.И. Расчетный анализ использования бромисто-литиевого раствора для бытового абсорбционного трансформатора теплоты	90

CONTENTS

Electric power engineering

QASIM M.A., VELKIN V.I., SHCHEKLEIN S.E., HOSSAIN I., DU Y. Design and simulation of a solar-wind stand-alone system with a seven-level inverter	5
MITROFANOV S.V., PEREPELKIN K.A. Mathematical modeling of a hybrid wind-solar station for power supply of own needs	18
DZIUBA M.A., SAFONOV V.I. Calculation of ZIP load model coefficients in the nearby parts of the electrical network using measurement data	27
SOLDATOV V.A., KLIMOV N.A., YABLOKOV A.S. Fault location in electric 35–10–6 kV networks according to empirical criteria in the coordinates of three symmetric components	32

Electrotechnical complexes and systems

MIROSHNICHENKO E.E. Assessing the influence of one-way magnetic attraction forces on the reliability of the bearing unit of a switched reluctance electric machine	39
VORONIN S.G., KURNOSOV D.A., KLINACHEV N.V., KULEVA N.Yu. Comparative evaluation of the methods of powering the PMSM in a thyatron motor mode	52
NIKOLAEV A.A., IVEKEEV V.S., TULUPOV P.G., RYZHEVOL S.S. Design of improved control algorithms for ladle furnaces with analysis of electric arc current harmonic composition	62
MAKSIMOV N.M., SAVOSTEENKO N.V., KUSHNAREV V.A., KHRUYKIN D.Yu. Electric drive system of pipe rolling mill PJSC “Chelyabinsk Pipe Plant”	76

Heat engineering

OSINTCEV K.V., PSHENISNOV N.A., PSHENISNOV A.I. Processes of pollution and cleaning of turbine oil in lubrication systems of steam turbines	83
EFIMOV N.N., DYAKONOV E.M., PAPIN V.V., BEZUGLOV R.V., YANUCHOK A.I. A case study computational analysis of lithium bromide solution for household absorption heat transformer	90